

# 人工原料を用いる理由

- 天然に産出しない。あるいは産出しても量が少ない。  
炭化物、窒化物、ホウ化物
- 天然原料では純度、均質性、結晶性、粒度(分布)、分散性、焼結性、工程管理性などの点から使用できない。  
酸化物系
- 高機能製品(価格が高くてもコスト的に合う。)

# Bi-modal Powder Mixture

$$V_S = 1/f_S \quad V_L = 1/f_L$$

$V_S$ : 微粒子のSpecific Volume

$V_L$ : 粗粒子のSpecific Volume

$f_S$ : 微粒子のPacking Density

$f_L$ : 粗粒子のPacking Density

$$V_r = V_S - X(V_S - V_L)$$

$$V = XV_L \text{ for } X > X^*$$

$$V = V_S - X(V_S - 1) \text{ for } X < X^*$$

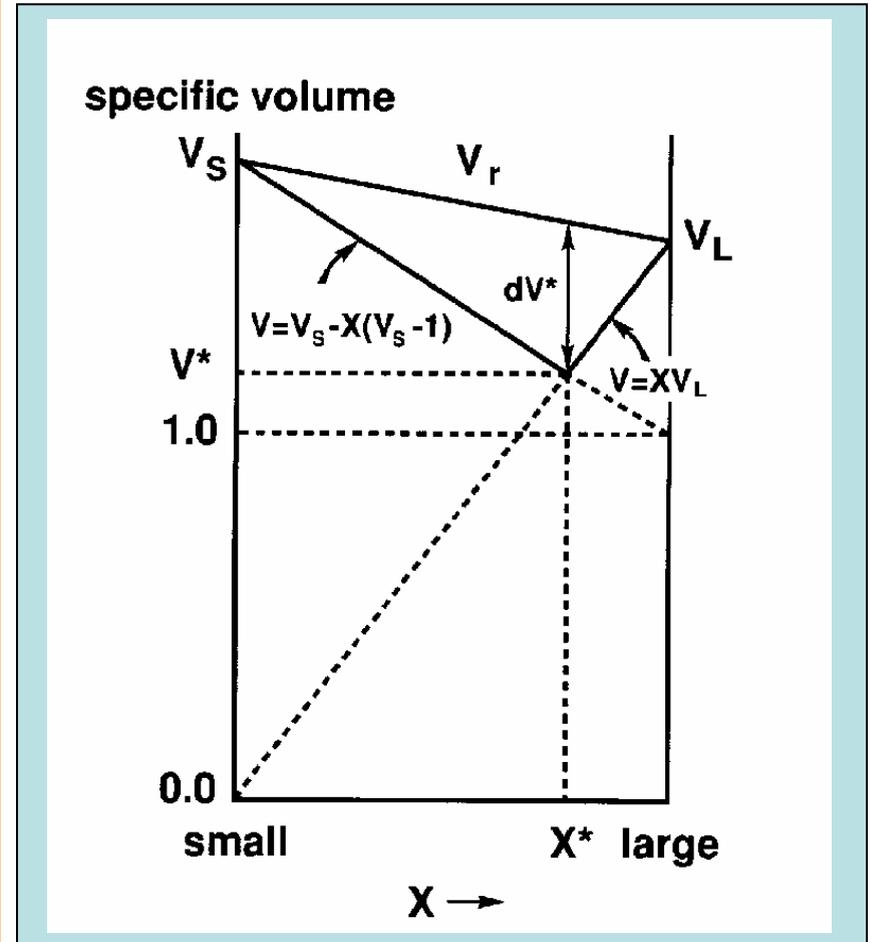
$X$ : 粗粒子のcontent

$X^*$ : 最大Packing Densityを与える粗粒子 content

$$V^* = V_S V_L / (V_S + V_L - 1)$$

$$X^* = V_S / (V_S + V_L - 1)$$

$$dV^* = [V_S(V_L - 1)] / [V_S + V_L - 1]$$



# 固体からの合成法(2)

## 2) 金属化合物の熱分解

- 化合物の種類により分解過程が異なり、生成する酸化物の性質が異なる。
- 分解温度が比較的低いもの: 水酸化物、硝酸塩、炭酸塩
- 分解温度が中程度のもの: 塩化物
- 分解温度が比較的高いもの: フッ化物、硫酸塩
- 酸化物が母塩の形骸(仮像)を保って凝集することが多い  
最適焼成温度の存在(仮像の強さと関連)  
Topotaxy: 母塩結晶と分解性生物とが結晶学的方位関係を持つ。  
Mg(OH)<sub>2</sub>(ブルーサイト)[0001] MgO(ペリクレーズ)[111]  
ブルーサイト[1120] ペリクレーズ[110]  
その他: CoO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> など。  
分解をゆっくり行った場合に起こりやすい。

# 粉碎とメカノケミストリー

- 粉碎操作

原子間の結合の強制破断

破断面近傍に構造不整が発生

表面エネルギーが増加

粉体の化学的な性質が変化する現象

= メカノケミカル現象

メカノケミカル現象は微細粒子化に伴って強く現れる。

# 金属アルコキシドの合成法

## (1) 金属とアルコールとの直接反応



対象：アルカリ金属、アルカリ土類、Y, Sc,.....

## (2) 金属ハロゲン化合物とアルコールとの反応



対象：B, Si, P, Ge, Fe, Ti, V, Cr, Ga, W, Th, Nb, ランタノイド等

## (3) 金属酸化物、金属水酸化物とアルコールとの反応



対象：Na, Tl, B, Si, Ge, Sn, Pb, As, Se, V, Hg....

## (4) アルコール置換法

詳細は省略

# 気相反応からの合成

## 1) 金属蒸気と反応ガスとの反応(温度、蒸気/酸素濃度)



## 2) 金属化合物ガスと反応ガスとの反応(アンモニアやメタンによる窒化物、炭化物)



## 3) 金属化合物蒸気の酸化反応(水蒸気酸化)



Heat Source: 電気炉、高周波誘導加熱、プラズマ、レーザなど